



Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Blodglukosmätarens betydelse vid mätning i hemmet på katter med diabetes mellitus

Sara Myr

Uppsala

2009

Examensarbete inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2009:42*

Blodglukosmätarens betydelse vid mätning i hemmet på katter
med diabetes mellitus

Sara Myr

Handledare: Bodil Ström Holst, Institutionen för kliniska vetenskaper
Biträdande handledare: Birgitta Andrén, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator: Bernt Jones, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2009
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper
Kurskod: EX0239, Nivå X, 30hp

Nyckelord: diabetes mellitus, katt, blodglukosmätare

Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2009:42

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Laboratoriestudie.....	1
Klinisk studie.....	1
Konklusion	1
Summary	2
Laboratory study	2
Clinical study.....	2
Conclusion.....	2
Inledning.....	3
Litteraturoversikt.....	3
Diabetes mellitus hos katt	3
Symtom	4
Diagnos.....	4
Behandling	5
Övervakning av behandling	5
Portabla blodglukosmätare	6
Att instruera kattägare	7
Variation i blodglukos	7
Syfte och hypoteser	7
Material och Metoder	7
Laboratoriestudie.....	7
Klinisk studie.....	8
Statistisk analys	9
Precision	10
Riktighet.....	10
Resultat.....	10

Laboratoriestudie.....	10
Precision	11
Riktighet.....	12
Klinisk studie.....	16
Blodprov tagna på klinik	16
Blodprov tagna med de portabla mätarna i hemmet	18
Enkätresultat.....	18
Diskussion	20
Faktorer som kan påverka portabla blodglukosmätare	20
Skillnad kapillärt och venöst blod.....	21
Teststickor	21
Att erhålla hypoglykemi.....	22
Antikoagulantia	22
Betydelse av precision och avvikelse från referensvärdet	22
Förhöjt blodglukos hos kontrollkatter	22
Tidigare erfarenhet av blodprovstagning	23
Konklusion	23
Tack till	23
Bilaga 1. Djurägarmedgivande.....	1
Bilaga 2. Enkät till den kliniska studien.....	1
Bilaga 3. Broschyr till djurägare	1

SAMMANFATTNING

Laboratoriestudie

Vid behandling av en katt med diabetes är det värdefullt att mäta blodsockret ofta för att följa hur katten svarar på insulinbehandling. Helst bör en hel blodglukoskurva göras för att se hur blodsockret varierar över en dag. En nackdel med traditionella venösa blodsockerkurvor är att provtagningen måste göras på en veterinärklinik, vilket medför stress för katten och höga kostnader för djurägaren. Portabla blodglukosmätare har i tidigare studier visat sig vara tillräckligt tillförlitliga för att använda till katt och kan användas av kattägaren i hemmet. De nyaste mätarna som finns på den svenska marknaden har dock inte utvärderats för katt. De åtta blodglukosmätarna Accu-Chek Aviva (Roche Diagnostics), Accu-Chek Compact Plus (Roche Diagnostics), Ascensia Contour (Bayer HealthCare), FreeStyle Lite (Abbott Scandinavia AB), FreeStyle Mini (Abbott Scandinavia AB), OneTouch UltraEasy (LifeScan), OneTouch Ultra2 (LifeScan), och Precision Xceed (Abbott Scandinavia AB) utvärderades i denna studie.

64 blodprover med EDTA som antikoagulant användes, i vilka referensvärden på mellan 0,7 och 37,3 mmol/l glukos uppmättes. Alla mätare användes 3 gånger var direkt efter varandra på varje blodprov, därefter centrifugerades plasman av och glukos analyserades med referensmetoden. Mätarnas precision och riktighet beräknades.

FreeStyle Mini och FreeStyle Lite hade bäst precision. Precision Exceed hade något sämre precision än de övriga. I stort uppvisade alla mätarna en bra riktighet, särskilt Accu-Chek Aviva, Accu-Chek Compact Plus och Ascensia Contour. FreeStyle Mini och OneTouchUltra2 hade dålig riktighet vid referensvärden över 20 mmol/l.

Mätarna visade ungefär 25 % lägre värde än referensmetoden. Accu-Chek Compact Plus och Precision Xceed låg högre än de andra mätarna och visade relativt ofta högre värden än referensmetoden. Ingen mätare visade för högt vid blodglukosnivåer under 3,4 mmol/l.

Klinisk studie

Två av de mätare som fick tillförlitligast resultat i labstudien; Accu-Chek Aviva och FreeStyle Lite, valdes ut till en klinisk studie. 13 katter med och 10 katter utan diabetes inkluderades. Ett venöst blodprov togs från alla katterna och serumkoncentrationen glukos och fruktosamin analyserades med referensmetoden. Direkt efteråt användes de två utvalda mätarna för att mäta glukos i kapillärt blod.

Kattägarna gjorde blodglukoskurvor vid två tillfällen hemma. Båda mätarna användes vid varje mättillfälle. Därefter fyllde alla ägarna i en enkät med frågor om bl.a. hur de två mätarna var att använda.

Båda mätarna uppvisade en hög riktighet, men generellt låg båda mätarna under referensmetoden. De flesta kattägarna tyckte att FreeStyle Lite var lättast att använda. 1 av 23 katter vägrade att bli provtagen och fick avbryta studien.

Konklusion

Alla mätarna bedöms som tillräckligt tillförlitliga för att använda praktiskt, men man bör vara försiktig med att tolka enskilda värden, utan titta på en hel dagskurva för att få en säkrare bild.

SUMMARY

Laboratory study

It is important to measure a diabetic cat's blood glucose value frequently, for evaluation of how the cat is responding to insulin. Preferably an entire blood glucose curve should be made, to see how the glucose values vary during the day. A disadvantage of traditional venous blood glucose curves is the fact that the blood sampling must be done at a clinic, which means discomfort for the cat and high expenses for the owner. Portable blood glucose meters evaluated in older studies were estimated reliable enough for use in cats and could be used at home by cat owners. The most recent meters have however not been evaluated in cats. The eight blood glucose meters Accu-Chek Aviva (Roche Diagnostics), Accu-Chek Compact Plus (Roche Diagnostics), Ascensia Contour (Bayer HealthCare), FreeStyle Lite (Abbott Scandinavia AB), FreeStyle Mini (Abbott Scandinavia AB), OneTouch UltraEasy (LifeScan), OneTouch Ultra2 (LifeScan), and Precision Xceed (Abbott Scandinavia AB) were evaluated in this study.

64 blood samples with EDTA as anticoagulant were used. The portable meters were used three consecutive times each on every blood sample. Thereafter the blood samples were centrifuged. Glucose was analyzed in plasma by the reference method. Blood glucose reference values ranged from 0,7 to 37,3 mmol/l. The glucose meters' precision and accuracy were calculated.

FreeStyle Mini and FreeStyle Lite had the best precision. Precision Xceed was slightly less precise than the other glucose meters. The glucose meters had good accuracy, especially Accu-Chek Aviva, Accu-Chek Compact Plus and Ascensia Contour. At reference values >20 mmol/l, FreeStyle Mini and OneTouchUltra2 had bad accuracy.

Generally the meters displayed approximately 25 % lower values than the reference method. Values obtained with Accu-Chek Compact Plus and Precision Xceed were higher than those using the other glucose meters, and were relatively often higher than the reference value. No glucose meter gave too high values at reference values lower than 3,4 mmol/l.

Clinical study

Two of the most reliable meters from the lab study; Accu-Chek Aviva and FreeStyle Lite were selected for a clinical study. 13 cats with and 10 cats without diabetes mellitus were included. A venous blood sample was obtained from all cats, and serum glucose and fructosamine were analyzed by the reference method. Immediately after the venous sample the two glucose meters were utilized for glucose analysis in capillary blood.

The cat owners made blood glucose curves at home at two occasions. Both glucose meters were used at each occasion. A survey examined, among other things, the owner's perception of the meters usability.

Both glucose meters showed high accuracy, but most of the time they displayed values lower than the reference values. Most cat owners found FreeStyle Lite the easiest to use. 1 out of 23 cats refused to be sampled and was excluded from the study.

Conclusion

All glucose meters are estimated reliable enough for practical use. However, single values should be interpreted with caution, and preferably an entire day blood glucose curve should be obtained.

INLEDNING

Som kattälskare kan jag inte annat än glädjas över att så många kattägare ser sina katter som familjemedlemmar. Glädjande är också att många är beredda att lägga ner såväl tid som pengar på att hjälpa sin katt om den blir sjuk. Få av de katter jag känner är dock särskilt förtjusta i att vara hos veterinären. En diabetesdiagnos innebär ofta många veterinärbesök för att mäta blodglukos. Att ägaren själv skulle kunna mäta kattens blodglukos hemma lät därför som en utmärkt möjlighet. Flera av de kattägare som jag kom i kontakt med genom studien uttryckte också att de kände sig trygga med att snabbt kunna kontrollera kattens blodsocker när de var osäkra på om katten mår dåligt.

En snabb rundfrågning till 11 svenska djursjukhus och veterinärkliniker visade att 7 av dessa inte brukade använda portabla blodglukosmätare. 2 kliniker använde en mätare som heter Accu-chek Aviva, en använde Ascensia Elite och en använde Precision Xceed. 3 av klinikerna berättade att de inte ansåg att de små mätarna var riktigt pålitliga. Det verkade alltså finnas en stor osäkerhet om de portabla mätarna var säkra att använda och vilken mätare som i sådana fall var bäst. Syftet med denna studie var just att undersöka hur pass bra de små blodglukosmätare, som egentligen är tänkta för människor med diabetes, fungerar för katt.

Det finns en hel del intressant forskning gjord om diabetes mellitus hos katt. Därför ville jag i detta examensarbete dessutom passa på att göra en litteratursammanställning, som förhoppningsvis kan uppdatera läsarna inom grunderna för behandling och övervakning av diabeteskatter.

LITTERATURÖVERSIKT

Diabetes mellitus hos katt

Diabetes mellitus är en sjukdom som blir allt vanligare hos katt.^{12,14,20,25} Samtidigt som prevalensen ökar sjunker dock mortaliteten, troligtvis beroende på att fler och fler katter får en allt bättre behandling.²⁵ Kattens diabetes motsvarar i de flesta fall närmast människans typ 2 diabetes.^{3,11,12,26} Typ 2 diabetes karakteriseras av försämrad insulinsekretion, perifer insulinresistens och ökad basal glukosproduktion i levern och kallades tidigare ”icke insulinberoende diabetes mellitus”.^{11,26} Trots detta är åtminstone 75 % av katterna med diabetes mellitus insulinberoende.²⁶ Det kan därför vara förvirrande att jämföra med människans diabetestyper. Ofta talar man helt enkelt om att en katt antingen har insulinberoende eller icke insulinberoende diabetes mellitus (IDDM eller NIDDM).²³ Som förklaras nedan är dock inte heller denna indelning problemfri.

Hyperglykemin hos diabeteskatterna orsakas av en kombination av otillräcklig sekretion av insulin från β -cellerna och insulinresistens hos celler ute i kroppen.^{11,26} Hos en del katter kan kronisk pankreatit eller β -cellsdegeneration förklara att mindre insulin tillverkas. Amyloidinlagring i pancreas, som uppkommer när polypeptiden amylin ansamlas, kan troligen också påverka β -cellerna negativt. Amylin utsöndras tillsammans med insulin när β -cellerna stimuleras.^{23,26} Hur känsliga kroppens vävnader är för insulin beror på faktorer som påverkar insulinreceptorerna på cellmembranen.²³ Eftersom katter är obligata karnivorer och utsöndrar insulin huvudsakligen i respons till protein, är en viss resistens mot insulinets blodglukossänkande effekt troligen viktig för att hjärnans behov av glukos ska täckas.⁹

Diabetes är mycket ovanligt hos unga katter. Förutom ålder tros framförallt fetma,^{2,5,11,12,20,21,23,25,26} men även kastrering^{11,12,21,23} och hankön^{11,12,21,23,25} vara viktiga riskfaktorer. Ras har i flera studier visat sig vara en riskfaktor; burmor löper en ökad risk att drabbas.^{14,21} Behandling med kortikosteroider²¹ ökar risken för diabetes mellitus, liksom hyperadrenocorticism,

hypertyreos och akromegali.^{12,23,26} Detta kan delvis förklaras av att dessa tillstånd liksom fetma minskar kroppens vävnaders känslighet för insulin.^{12,21,26}

Pankreas β -celler påverkas negativt av långvarig hyperglykemi, vilket kallas glukostoxicitet. 3-7 dagar med förhöjt blodglukos räcker för att insulinsekretionen skall hämmas. Glukostoxicitet hos katt kan dock vara reversibelt om diabetesbehandling påbörjas i ett tidigt skede av sjukdomen. Om tillräckligt många β -celler har överlevt är remission möjlig. Katten blir då symtomfri och kräver inte längre medicinsk behandling.²⁶ En katt kan således växla mellan att ha en insulinberoende och en icke insulinberoende typ av diabetes.²³

Symtom

De vanligaste symtomen på felin diabetes är polydipsi, depression, polyuri,¹¹ vikt förlust,^{11,23} anorexi och svaghet.¹¹ Det är inte ovanligt att katter går på haserna om sjukdomen gett perifer neuropati.^{23,26} I en studie av diabeteskatter rapporterade 13 % av kattägarna onormal gång och 12 % polyfagi. De första symtomen är ofta ospecifika, som att katten har svårt att hoppa upp på köksbänken eller kräks då och då. Vid klinisk undersökning är nästan två tredjedelar av katterna uttorkade och ungefär hälften är magra. Cirka en tredjedel av katterna är feta och lika många är ikteriska. Blåsljud och förstörade njurar och lever är också ganska vanligt.¹¹ Diabeteskatter löper dessutom ökad risk att drabbas av cystit,^{17,19} troligen delvis beroende på att sockret gör urinen till ett utmärkt bakteriesubstrat.¹⁹

Vid allvarlig insulinbrist, eller en kombination av insulinbrist och –resistens kan diabetisk ketoacidosis uppträda. Ofta lider katten då dessutom av någon annan sjukdom, som t.ex. bristande njurfunktion eller någon infektion. När kroppens vävnader inte får tillgång till glukos tvingas katten att mobilisera sitt kroppsfett och tillverka ketonkroppar för att få ut energi till cellerna. Normalt hämmar insulin ketonkroppsbildning, men vid insulinbrist kan stora mängder ketoner ansamlas vilket ger en metabolisk acidosis och även en ökad osmotisk diures. Ketoacidosis kan ge livshotande dehydrering, elektrolytförändringar och chock.^{11,23}

Kroniska komplikationer som uppstår pga. långvarig hyperglykemi är inte alls lika vanligt hos katter som hos människor med diabetes.^{11,26} En lindrig form av grå starr är visserligen vanligt hos diabeteskatter³⁴ men näthinnesjukdomar förekommer troligen inte alls.²⁶ Kvarstående försvagning i bakdelen på grund av neuropati kan förekomma. Katterna kan även drabbas av kronisk pankreatit.²³

Diagnos

Diagnosen diabetes mellitus baseras på såväl kliniska symtom och anamnes som på diagnostiska tester.^{11,23,26,30} Det är viktigt att utesluta att katten inte samtidigt lider av annan sjukdom.²³ Diagnostiken försvåras av att stress (framför allt genom ökad nivå av katekolaminer²³) kan orsaka både hyperglykemi^{11,23,26} och glukosuri.^{11,26} Blodglukosvärden upp till 10 mmol/l är inte orimligt hos en frisk men stressad katt¹⁷ och upp till 20 mmol/l förekommer hos katter med andra sjukdomar än diabetes.²⁶ Fruktosamin är ett användbart test,^{17,23,26,27,29,30,32} men det inträffar att resultatet är falskt positivt eller falskt negativt.^{17,26,30} Fruktosamin bildas när glukos binder till serumproteiner och indikerar hur blodglukosnivån har legat under de senaste 2-3 veckorna. Om katten nyligen har utvecklat diabetes kan fruktosaminvärdet ännu ligga inom normalgränserna.²³ När proteinomsättningen är förhöjd, som vid hypertyreos, kan låga fruktosaminvärden erhållas.¹⁰ Att mäta hur mycket vatten katten dricker är ett billigt alternativ till analys av fruktosamin men inte alltid praktiskt genomförbart. Vattenmängden korrelerar dock bättre med medelblodglukosvärdet än vad fruktosamin gör.²⁶ Då vattenintaget kan variera en hel del från dag till dag bör vattenmätningen helst ske under flera dagar.¹⁷

Behandling

Målen med diabetesbehandling är att bli av med de kliniska symtomen, undvika ketoacidosis och livshotande hypoglykemi samt att om möjligt uppnå remission av sjukdomen.^{17,26} Säkrast är att sikta mot en blodglukosnivå något över normalspannet (t.ex 5-9 mmol/l) för att minska risken för hypoglykemi.^{17,31} Viktminskning är en viktig del av behandlingen hos överviktiga katter, eftersom fetma ger reversibel insulinresistens.^{17,23,31} Behandling av diabetisk ketoacidosis tas ej upp i detta arbete.

Den mest effektiva behandlingen är insulininjektioner,^{17,31} men tablettbehandling med t.ex. glipizide kan vara användbart som ensam medicinering om kattägaren inte kan eller vill injicera insulin.¹⁷ Glipizide stimulerar β -cellernas insulinproduktion.^{17,23,26} Ungefär en tredjedel av katterna klarar sig bra på enbart tablettbehandling.^{17,23} Glipizide ger dock inte lika bra diabeteskontroll som insulin^{17,26} och ökar risken för förhöjda leverenzymmer och ibland även ikterus.¹⁷ Glipizide ger dessutom ökad deposition av amyloid i pankreas^{12,17} vilket eventuellt kan leda till ytterligare förlust av β -celler.^{12,23}

För att öka chansen till remission bör insulinbehandling påbörjas snarast möjligt, även när hyperadrenocorticism eller akromegali tros ligga bakom hyperglykemin. Störst chans till remission är det under de fyra första månaderna av behandlingen.²⁶ En sänkning av dosen efter en tids behandling är ofta möjlig när kroppen återhämtat sig från effekterna av hyperglykemi. Om fler β -celler förloras behöver dosen istället höjas. Ökning av dosen bör inte göras oftare än varannan vecka.^{17,26} Dålig glykemisk kontroll kan bero på att insulinet inte har tillräckligt lång duration eller att dosen är felaktig. Dålig kontroll kan också orsakas av insulinresistens, som i sin tur kan bero på en alltför hög dos insulin,²⁶ eller tillstånd som hypertyreos, hyperadrenocorticism, akromegali, olika infektioner, pankreatit, uremi, östrus, annan medicinering eller parodontala sjukdomar.^{17,23,24,26,29}

Insulin bör ges två gånger per dag.^{23,26} Eftersom kattens blodsocker inte blir nämnbart förhöjt efter en måltid med kattmat är det enligt Martin och Rand¹⁸ inte så viktigt att anpassa måltiderna efter tiden för insulininjektion. Dosen behöver heller inte minskas om katten hoppar över en måltid.^{17,18,26}

Övervakning av behandling

En av de vanligaste och mest fruktade komplikationerna vid diabetesbehandling är hypoglykemi. För lågt blodglukos ger brist på glukos i nerver och sympatiska nervsystemet stimuleras. Vid vilken blodglukosnivå kliniska tecken på hypoglykemi uppträder varierar, men ca 2,5 mmol/l är ett riktmärke.²³ Tidiga tecken på hypoglykemi är slöhet, vinglighet, darrningar och dilaterade pupiller.²⁶ Vissa katter uppvisar dock inga varningssignaler alls innan farligt lågt blodglukos uppträder,^{26,28} och kramper och kollaps kan uppstå.²³

Glukosuri är ganska lätt för ägaren att kontrollera hemma, men ger ingen information om lämplig insulindos.¹⁷ Om kattens urin plötsligt blir negativ avseende glukos kan det vara ett tecken på att katten är på väg in i remission vilket kan medföra risk för livshotande hypoglykemi om insulindosen inte sänks. Uringlukosmätning kan därför vara av viss nytta för att övervaka att diabetesen kvarstår.^{16,17}

Att följa kattens fruktosaminnivå ger en ganska bra indikation på under hur bra kontroll sjukdomen är – om medelblodglukosvärdet är högt eller lågt,²³ men säger liksom uringlukosmätning ingenting om hur lågt nadir (dygnets lägsta blodglukosvärde) är. Litar man på enbart fruktosamin, uringlukos och kliniska symtom riskerar man att nadir hamnar farligt lågt.¹⁷

Upprepad mätning av blodglukos är det mest accepterade sättet att följa kattens svar på insulinbehandling.^{13,17,23,26,27,30} En blodglukoskurva påbörjas precis före injektion av insulin; därefter mäts blodsockret varannan timme i totalt 12 eller 24 timmar.^{1,13,17,26,27,30} Den viktigaste informationen som kurvan ger är hur högt nadir är.²⁶ En katt kan mycket väl uppvisa såväl polydipsi som glukosuri och ett högt fruktosaminvärde trots att nadir (dygnets lägsta blodglukoskoncentration) är lågt. Att öka insulindosen utan att göra en blodglukoskurva kan vara mycket riskabelt!¹⁷ Om insulindosen blir för hög kan kroppen aktivera en motreaktion och snabbt höja halten av blodglukos. Detta kallas Somogyi-effekten och har beskrivits hos insulinbehandlade diabeteskatter.^{23,29} Den förhöjda blodglukosnivån kan hålla i sig i 24-72 timmar och även orsaka glukosuri.³⁰ För att identifiera Somogyi-effekten är det nödvändigt att göra en blodglukoskurva.¹³

En stor nackdel med traditionella blodsockerkurvor är att de måste göras på en veterinärklinik eftersom de flesta djurägare inte kan eller får ta venösa blodprov.^{1,6,7,13,32} Om katten blir stressad eller stretar emot är inte blodsockervärdet tillförlitligt på grund av frisättning av katekolaminer och i vissa fall laktat.²³ Insulindosen bör ej höjas baserat på ett sådant värde.^{17,23} Ibland krävs klinikvistelse i upp till ett dygn innan katten har vant sig så pass vid de nya omgivningarna att en blodsockerkurva kan påbörjas.^{17,30} Klinikvistelse ger dock inte alltid förhöjda värden, om katten under längre tid vägrar äta på kliniken kan det leda till att blodglukosnivån tvärtom sjunker.^{6,7,13,27,30}

Portabla blodglukosmätare

Tillgängligheten av portabla blodglukosmätare (PBGM) har betytt oerhört mycket för människor med diabetes.^{6,7,30,32} Många veterinärer använder nu dessa portabla mätare på sina kliniker.²⁹ De kräver mycket mindre blod än konventionella mätmetoder och är snabba och billiga.^{29,30,33} Ägare till diabeteskatter kan även använda PBGM hemma för att kontrollera kattens blodglukos genom ett litet stick, vanligen i örat.^{6,13,23,32} Uppenbara fördelar med detta är minskade kostnader för ägaren och mindre stress för katten.^{6,7,13,23,27,30} Dessutom blir kattens blodglukos kontrollerat oftare.¹³ Kattägaren får även en chans att snabbt upptäcka förändringar i blodglukosnivån och kan lära sig om kattens symtom beror på hypo- eller hyperglykemi.¹³

Portabla blodglukosmätare som tidigare har utvärderats har visat sig vara tillförlitliga att använda till katt.^{32,33} De flesta mätarna visade genomgående lägre blodglukosvärden än referensmetoderna.³³ Vid referensvärden över 23 mmol/l visade två mätare dock högre än referensmetoden.³² Flera studier betonar vikten av en enkel och användarvänlig blodglukosmätare för att öka chansen att kattägaren klarar av att göra pålitliga kurvor.^{6,27} Sedan dessa studier gjordes har de portabla mätarna utvecklats betydligt. Ingen av de nyaste lancettpennorna använder t.ex. vacuum, vilket många kattägare hade problem med tidigare.⁶ De nyare mätarna kräver dessutom en ännu mindre blodmängd jämfört med de äldre, vilket borde vara en stor fördel då svårigheter med att få fram en tillräckligt stor bloddroppe var vanligt i flera studier.^{6,27,30}

Ett instrument som kontinuerligt mäter glukos i interstitiell vätska har utvärderats för katt. Detta mätinstrument har liksom de portabla blodglukosmätarna i denna studie utvecklats för människor med diabetes. Fördelar med detta system är att glukoshalten mäts ofta, vilket minskar risken att missa en kort period av hypoglykemi. Nackdelar är att apparaten måste apteras på en veterinärklinik och sedan kalibreras minst var tolfte, helst var åttonde timme med hjälp av blodglukosmätning.²⁸

Att instruera kattägare

För många kattägare är det ett stort steg att lära sig att injicera insulin. När diabetesdiagnosen ställs räcker det att nämna möjligheten att mäta kattens blodglukos hemma. Vid ett senare tillfälle när ägaren har vant sig vid sjukdomen bör en portabel mätare demonstreras noggrant. Ägaren får då testa mätaren på sin egen katt.^{6,13,27} Helst bör ägaren också få illustrerade instruktioner med sig hem.^{13,30} Informera om hur blodglukoskurvorna kan tolkas, men instruera ägaren att alltid rådfråga veterinär innan insulindosen ändras.¹³ Rekommendera även kattägaren att föra loggbok över kattens vikt, aptit, törst, urinering och allmäntillstånd.³⁰ En katt som överlever sina första 6 månader som diabetiker kan lätt leva i mer än 5 år med sjukdomen,²³ detta kan vara skönt för kattägare att veta.

Variation i blodglukos

När Casella et al⁶ jämförde blodglukoskurvor uppmätta på djursjukhus med kurvor gjorda i hemmiljö tenderade klinikkurvorna att ligga något lägre. För 14 av de 37 diabeteskatterna i studien skulle en insulindos baserad på klinikkurvorna ha skiljt sig från en dos baserad på hemmakurvorna. Dessvärre tycks blodglukoskurvor uppmätta hemma variera lika mycket sinsemellan som när de jämförs med sjukhuskurvor.¹ Även när glukos i interstitiell vätska mättes kontinuerligt på klinik varierade kurvorna betydligt mellan olika dagar.²⁸ Enligt Martin och Rand¹⁷ kan nadir skilja sig med så mycket som 5 mmol/l på två på varandra följande dagar.

Dessa svängningar i blodglukos som ses även när katten får lika stor insulindos varje dag kan ha flera orsaker. Några förklaringar kan vara att den perifera insulinsensitiviteten kan variera,^{1,9,17,26} liksom mängden mat katten äter och hur fysiskt aktiv den är.²⁶ Variationer i de kvarvarande β -cellernas funktion kan också påverka.¹ Den exakta mängden insulin som injicerats skulle kunna skilja sig mellan olika dagar^{17,26} och platsen för injektion kan göra skillnad för upptaget.¹⁷ Såvitt författaren vet har det inte undersökts hur stor del av den uppmätta blodglukosvariationen som beror på blodglukosmätaren.

SYFTE OCH HYPOTESER

Syftet med första delen av studien är att undersöka riktighet och precision hos de nyaste portabla blodglukosmätarna. Syftena med andra delen av studien är att ytterligare utvärdera två av mätarnas riktighet samt deras användarvänlighet. Arbetshypoteserna är att mätarna skiljer sig åt både avseende riktighet, precision och användarvänlighet.

MATERIAL OCH METODER

Laboratoriestudie

Kattblod som inkom till kliniska kemiska laboratoriet på SLU utnyttjades; totalt 64 blodprover med EDTA som antikoagulant. Blodproverna var insända främst från Universitetsdjursjukhuset, men en mindre andel härstammade från andra veterinärkliniker. Endast det blod som blev över, efter att de analyser som refererande veterinär hade beställt var färdiga, utnyttjades till studien. Anledningar till att katterna var provtagna bokfördes inte, inte heller om de hade någon misstänkt sjukdom eller var friska.

Anaerob glykolys användes för att inducera hypoglykemi ($<3\text{ mmol/l}$) i 12 blodprover som fick stå i rumstemperatur över dagen eller i kyl över natten.³³ 12 blodprover uppvisade naturligt hyperglykemi ($8,1\text{--}37,3\text{ mmol/l}$). Till 15 prover tillsattes en glukoslösning^a för att uppnå hyperglykemi.

Åtta portabla blodglukosmätare (se tabell 1) utvärderades. Dessa var utvecklade för människor med diabetes och var såvitt författaren vet inte utvärderade för katt. Mängden blod som krävdes skiljde sig mellan de olika mätarna. Enligt tillverkarnas bruksanvisningar skulle ingen av mätarna starta analysen om de fick för lite blod. Tillverkarna angav inom vilket blodglukosintervall som mätarna förväntades ge ett korrekt värde. För värden under eller över detta intervall visade de istället en symbol för lågt respektive högt blodglukos.

Tabell 1. De mätare som utvärderades i studien, inom vilka mätområden de enligt tillverkaren skulle klara av att ange en korrekt blodglukoshalt samt med vilken reaktionsprincip de enligt tillverkaren analyserade blodglukoshalten.

Blodglukos-mätare	Blodmängd som krävs	Mätområde (mmol/l)	Reaktionsprincip	Tillverkare
Accu-Chek Aviva	0,6µl	0,6-33,3	Elektrokemisk	Roche Diagnostics
Accu-Chek Compact Plus	1,5µl	0,6-33,3	Fotometrisk	Roche Diagnostics
Ascensia Contour	0,6µl	0,6-33,3	Elektrokemisk	Bayer HealthCare
FreeStyle Lite	0,3µl	1,1-27,8	Elektrokemisk	Abbott Scandinavia AB
FreeStyle Mini	0,3µl	1,1-27,8	Elektrokemisk	Abbott Scandinavia AB
OneTouch UltraEasy	1µl	1,1-33,3	Elektrokemisk	LifeScan
OneTouch Ultra2	1µl	1,1-33,3	Elektrokemisk	LifeScan
Precision Xceed	0,6µl	1,1-27,8	Elektrokemisk	Abbott Scandinavia AB

Alla blodglukosmätningar med de portabla mätarna, totalt 1536 stycken, utfördes av en och samma person. De mätare som krävde kodning eller kalibrering hanterades enligt respektive mätares bruksanvisning. Varje gång en ny ask med teststickor påbörjades kontrollerades dessa med den eller de kontrollösningar som tillhandahölls av tillverkaren.

Samtliga mätare användes tre gånger per blodprov. För att undvika ett systematiskt bias roterades ordningsföljden på mätarna med varje blodprov. Direkt efter att de portabla mätarnas analyser var färdiga centrifugerades blodproven. Den avskiljda plasmans glukoshalt analyserades med Konelab 30.^b Det är den metod som används på klinisk kemiska laboratoriet vid SLU och den användes som referensmetod. Med t.ex. ”referensintervall <3 mmol/l” menas i den fortsatta texten alla de blodprov som enligt Konelab 30 hade ett blodglukosvärde på mindre än 3 mmol/l. Vilket värde varje enskild mätare visade hade ingen betydelse för i vilket intervall provet hamnade. Ett och samma blodprov kunde alltså inte hamna i ett blodglukosintervall för en mätare och i ett annat intervall för en annan mätare.

Klinisk studie

Denna studie har godkänts av Uppsala Djurförsöksetiska nämnd (C 273/07) och dispens för att använda icke-destinationsuppfödda katter har erhållits av Jordbruksverket (Dnr 31-12314/07). Samtliga kattägare har lämnat ett skriftligt djurägarmedgivande. Katter som inte accepterade att bli provtagna med PBGM exkluderades från studien.

Två av de PBGM som fick tillförlitligast resultat i laboratoriestudien, Accu-Chek Aviva och FreeStyle Lite, valdes ut till den kliniska studien. Riktighet, precision, uppskattad användarvänlighet och blodmängd som krävdes togs med i avvägningen.

13 katter med och 10 katter utan diabetes mellitus inkluderades i studien. Kriterier för att inkluderas i studien som diabeteskatt var att katten skulle ha en av veterinär ställd diabetesdiagnos och stå på insulinbehandling. Kontrollkatterna fick ej ha förhöjt fruktosaminvärde och måste enligt ägaren i stort må bra och inte dricka eller urinera mycket mer än vad ägaren bedömde att en normal katt borde göra.

Kontrollkatterna vägde i snitt 4,4 kg (spann 3,5–6,1 kg). 3 kastrerade hanar, 6 kastrerade honor och en intakt hona ingick i kontrollgruppen. Diabeteskatterna vägde i snitt 6,5 kg (spann 4,5–7,9 kg) och bestod av 10 kastrerade hanar och 3 kastrerade honkatter. Kontakt med ägarna till diabeteskatterna togs via behandlande veterinär. De flesta ägarna till kontrollkatterna var studenter eller anställda på SLU och rekryterades via massmejl.

Samtliga kattägare ombads fylla i en enkät. Enkäten innehöll frågor om kattens signalement och hälsostatus, ägarens eventuella tidigare erfarenheter av blodprovstagning och ägarens uppfattning om försöket och de två mätarna.

Ett venöst blodprov togs på veterinärklinik, både från katter med och utan diabetes. Från dessa blodprov analyserades serumglukos och -fruktosamin i Konelab 30.^b Blodglukoskoncentrationen i kapillärt blod bestämdes med de två portabla mätarna omedelbart efter den venösa blodprovstagningen. Katterna vägdes vid samma tillfälle. Samtliga kattägare fick skriftliga illustrerade instruktioner i hur man använder de portabla mätarna på katt samt provtagningsprotokoll där blodglukosvärden och tidpunkter för måltider och läkemedel skulle fyllas i. Kontrollkattägarna fick dessutom muntliga och praktiska instruktioner. Eftersom diabeteskattägarna redan hade fått blodglukosmätare förevisade av sina respektive veterinärer som ett led i kontrollen av sjukdomen, bedömdes ägarna ej ha behov av ytterligare praktiska demonstrationer.

Kattägarna utförde två blodglukoskurvor per katt, under två olika dagar. Varje kurva påbörjades i anslutning till morgonens insulininjektion, ägare till katter utan diabetes valde själva lämplig tidpunkt. Blodglukos mättes därefter varannan timme, vilket gav totalt sju mätningar per PBGM och kurva under tolv timmar. Båda mätarna användes vid varje blodglukosmätning, när så möjligt på samma bloddroppe. Varje katt bidrog med fyra kurvor, två per mätare. Totalt utfördes 560 blodglukosmätningar med de två utvalda portabla mätarna.

Efter provtagningarna delgavs respektive behandlande veterinär resultatet från diabeteskatternas blodglukosmätningar.

Till denna studie har endast informationen från enkäterna samt blodglukosmätningarna tagna på klinik utnyttjats. Data från hemmamätningarna kommer att användas i en senare publikation.

Statistisk analys

Statistikprogrammet Minitab användes för de statistiska beräkningarna. Övervägande delen av statistiken är deskriptiv. För att jämföra de portabla blodglukosmätarna med referensmetoden i den kliniska studien användes parat t-test. Grafer och diagram ritades i Excel.

Precision

Med precision menas här hur mycket en mätares resultat varierar när den testas tre gånger i följd på samma blodprov. En mätare med riktigt bra precision visar samma värde alla tre gångerna.²² Variationskoefficienten (CV) är ett mått på hur stor spridning metoden uppvisar. CV räknas ut genom att standardavvikelsen för ett intervall delas med intervallets medelvärde och därefter multipliceras med 100 ($CV = SD/medel * 100$). Därmed fås en siffra som visar hur stor variationen är i procent, vilket gör att variationen vid olika blodglukosnivåer kan jämföras.^{8,22} Samtliga mätare användes tre gånger per blodprov. CV beräknades på varje tripplett av värden. Om alla tre mätningarna med en mätare på samma blodprov skulle få samma resultat skulle CV bli 0, en låg siffra är således att föredra. Medel-CV räknades ut för fyra blodglukosintervall; (referensvärden) <3 mmol/l, ≥3 - <10 mmol/l, ≥10 - <20 mmol/l och ≥20 mmol/l, samt för samtliga värden.

Riktighet

Med riktighet menas här hur pass nära ett "sant" värde mätarnas blodglukosvärden hamnar.²² Som sant värde används referensmetodens resultat. Pearsons korrelationskoefficient är ett mått på hur väl två variabler (i detta fall referensmetodens mätresultat och respektive portabel blodglukosmätares mätresultat) korrelerar. Perfekt överensstämmelse mellan en mätare och referensmetoden skulle ge en korrelationskoefficient på 1.⁸ Pearsons korrelationskoefficient beräknades på det första PBGM-värdet från varje blodprov, dels för samtliga blodprover och dels för fyra intervall; (referensvärden) <3 mmol/l, ≥3 - <10 mmol/l, ≥10 - <20 mmol/l och ≥20 mmol/l.

Med hjälp av så kallade Bland-Altman-diagram kan två olika diagnostiska metoder jämföras. I denna studie har Bland-Altman-diagram använts för att visa skillnaden mellan var och en av mätarna och referensmetoden. Figur 3 åskådliggör hur stor den absoluta skillnaden (uttryckt i mmol/l) mellan de olika mätarna och referensmetoden är vid olika mätvärden. Differensen mellan det första PBGM-mätvärdet och referensvärdet för varje blodprov har plottats mot ett medelvärde av referensvärde och aktuell mätares värde. Som Bland och Altman⁴ rekommenderar motsvarar X i de senare graferna inte referensvärden, utan för varje blodprov har ett medelvärde av referensvärde och aktuell mätares värde räknats ut. Detta är för att undvika att graferna ger intryck av att korrelationen mellan metoderna ändras med storleksordningen på blodglukosvärden även när ett sådant samband ej står att finna. En perfekt överensstämmelse mellan referensmetod och portabel mätare skulle ge en graf där alla punkter samlade sig utefter 0-linjen.

RESULTAT

Laboratoriestudie

Maximalt 22 minuter (medel 11,8 minuter) förflöt från den första mätningen med en PBGM till dess att centrifugering av blodprovet påbörjades.

Enligt de portabla mätarnas bruksanvisningar är minsta blodglukoshalt som ska gå att mäta 0,6 eller 1,1 mmol/l (se tabell 1). Vid halter lägre än den nedre gränsen meddelar mätarna att blodglukoshalten är för låg för att vara mätbar. 16 blodprov med glukoshalter mellan 0,7 och 3,4 mmol/l (enligt referensmetoden) analyserades. Ingen av mätarna visade ett numeriskt värde vid glukoshalten 0,7 mmol/l. Alla mätare utom Accu-Chek Aviva meddelade även vid 1,0 mmol/l att blodglukosnivån inte var mätbar. Det högsta värdet där någon mätare, i minst en av sina tre mätningar, fallerade att visa ett numeriskt värde var 3,4 mmol/l, detta gällde de båda OneTouch-mätarna och Precision Exceed. Antalet saknade värden i olika blodglukosintervall

redovisas i tabell 2 och i figur 3 åskådliggörs vid vilka blodglukosnivåer saknade värden förekom hos de olika mätarna.

Tabell 2 Antalet LOW/HIGH (saknade värden) de olika mätarna visade i 4 blodglukosintervall. Totala antalet mätningar i varje blodglukosintervall (samma för alla portabla blodglukosmätare) anges som "totalt antal värden".

Referensintervall	<3 mmol/l	≥3 - <10 mmol/l	≥10 - <20 mmol/l	≥20 mmol/l
Totalt antal värden	36	102	33	21
Accu-Chek Aviva	3	0	0	0
Accu-Chek Compact Plus	6	0	0	3
Ascensia Contour	6	0	0	3
FreeStyle Lite	14	0	0	0
FreeStyle Mini	8	0	0	3
OneTouchUltraEasy	29	3	0	3
OneTouch Ultra 2	28	2	0	3
Precision Exceed	15	1	0	4

I blodproven uppmättes referensvärden på mellan 0,7 och 37,3 mmol/l, nedan anges hur proverna fördelade sig på fyra blodglukosintervall.

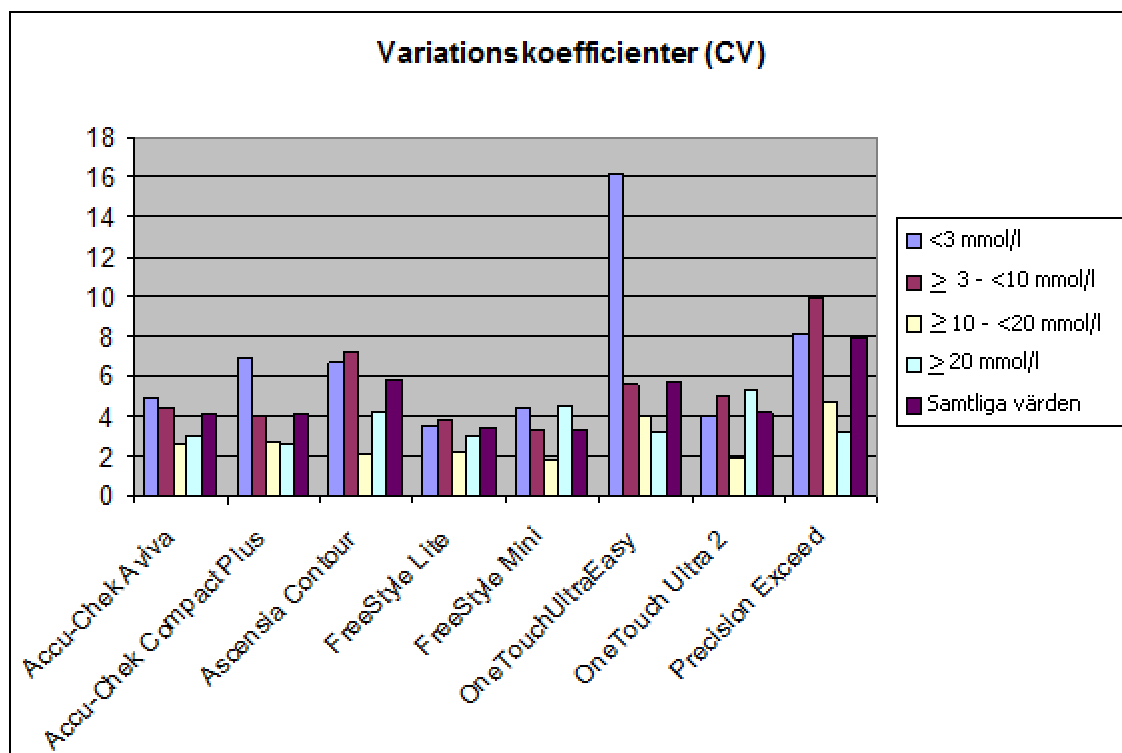
1. <3 mmol/l (12 prover)
2. ≥3 - <10 mmol/l (33 prover)
3. ≥10 - <20 mmol/l (12 prover)
4. ≥20 mmol/l (7 prover)

Precision

Figur 1 visar CV för de fyra blodglukosintervall som definierats ovan samt för alla intervall sammanvägt. FreeStyle Lite uppvisade lägst medel-CV och därmed minst spridning för det första blodglukosintervallet. Högst medel-CV för första intervallet hade OneTouch Ultra Easy. Värt att notera är dock att de blodprov där mätarna visade "LOW" istället för ett numeriskt värde utgick ur beräkningarna (tabell 2). Detta medför t.ex. att medel-CV för första intervallet för OneTouch Ultra Easy beräknades på endast två tripletter av värden medan Accu-Chek Avivas medel-CV för samma intervall beräknades på 11 tripletter. Ett avvikande CV fick därför stort genomslag för OneTouch Ultra Easys resultat i det första intervallet.

I andra och tredje intervallen fick FreeStyle Mini bäst resultat och Precision Exceed varierade mest. OneTouch Ultra2 var den mätare som uppvisade högst variation i fjärde intervallet.

När CV från samtliga blodprover vägdes samman visade sig de båda FreeStyle-mätarna variera mindre än de övriga. Precision Exceed hade högst medel-CV och därmed sämst precision.



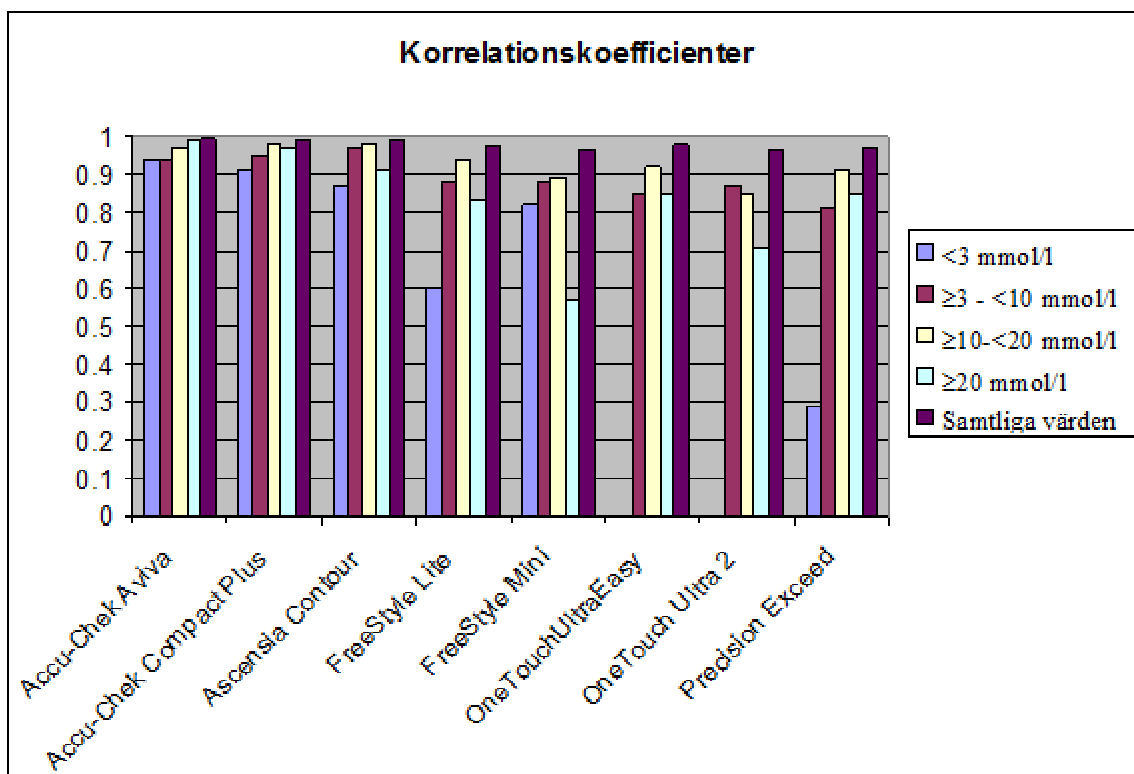
Figur 1. Variationskoefficienter i genomsnitt (i %), dels för vart och ett av blodglukosintervallen (referensintervall), dels för samtliga blodglukosvärden sammanvägt.

Riktighet

Som figur 2 visar korrelerade alla portabla mätare väl med referensmetoden när samtliga blodprover togs med i beräkningen. När blodproven delades in i de blodglukosintervall som nämnts ovan framkom en delvis annorlunda bild. Accu-Chek Aviva, Accu-Chek Compact Plus och Ascensia Contour uppvisade en hög korrelation i alla intervall.

FreeStyle Lite och Precision Xceed korrelerade dåligt i det lägsta blodglukosintervallet, vilket främst berodde på att de i många fall visade LOW istället för en siffra (se tabell 2). Det innebär att antalet värden som togs med i beräkningen blev få. För OneTouch UltraEasy och OneTouch Ultra2 gick det av denna anledning inte att beräkna någon korrelationskoefficient för det lägsta intervallet.

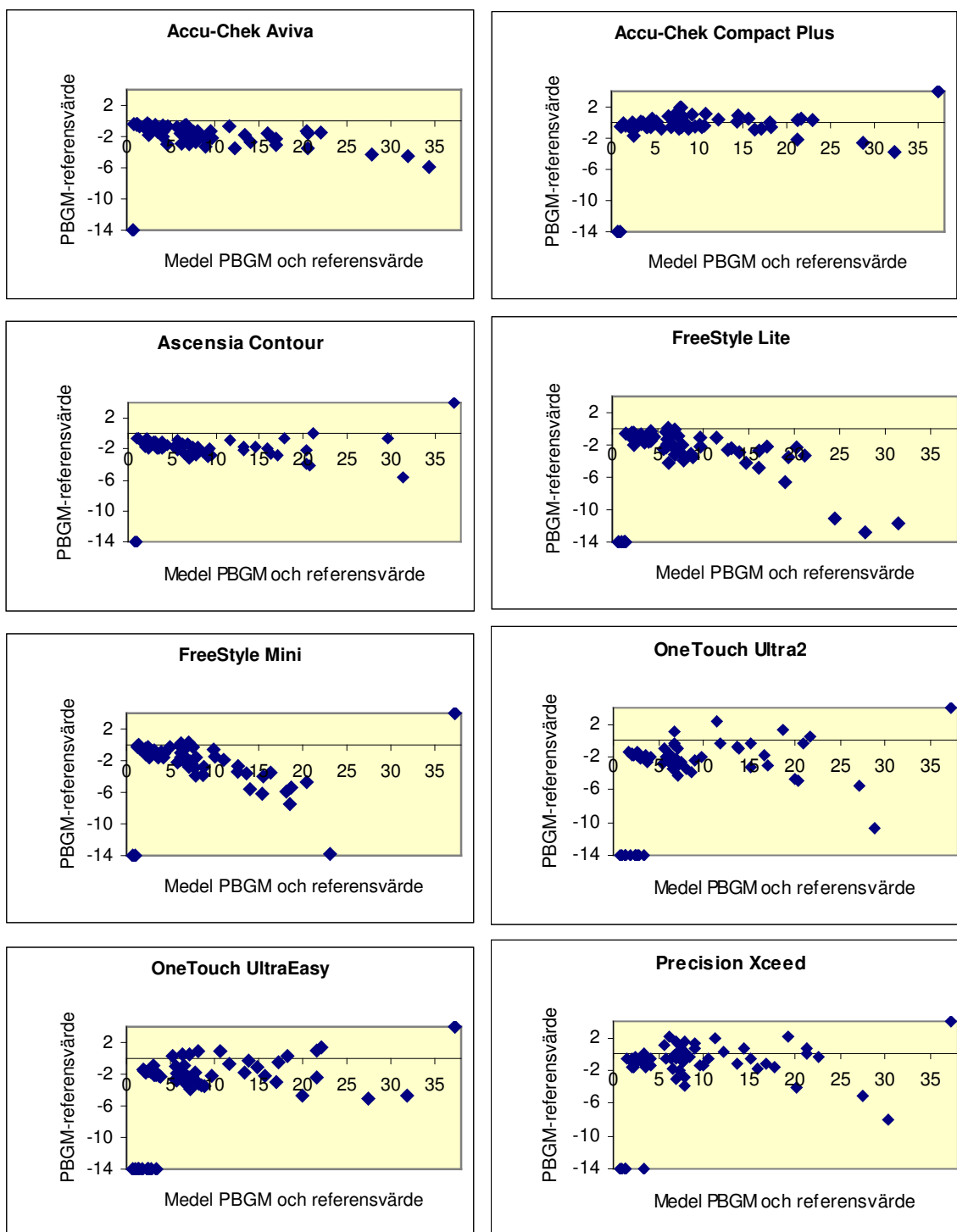
I de två mellersta blodglukosintervallen uppvisar alla mätarna ganska bra riktighet. FreeStyle Mini korrelerar dåligt i det högsta intervallet, vilket berodde på att den hade flera värden som var betydligt lägre än referensmetoden. Även OneTouch Ultra2 har en dålig riktighet i det högsta intervallet.



Figur 2. En jämförelse mellan hur väl de åtta mätarna korrelerade med referensmetoden. Korrelationskoefficienter är beräknade i 4 blodglukosintervall. Dessutom är en korrelationskoefficient uträknad för samtliga blodprover.

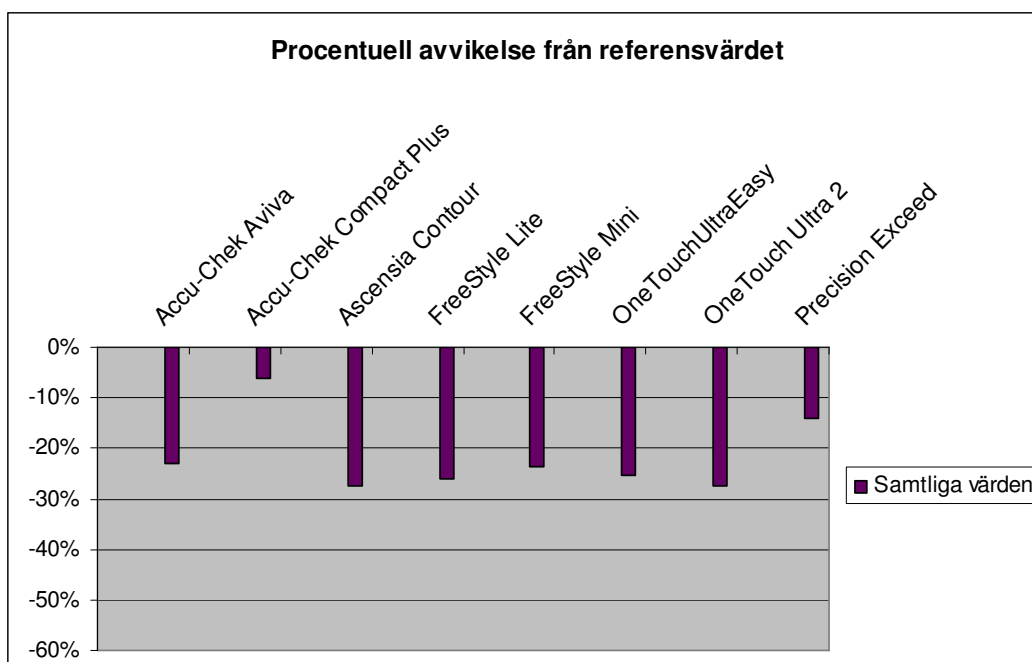
Figur 3 åskådliggör hur stor den absoluta skillnaden (uttryckt i mmol/l) mellan de olika mätarna och referensmetoden är vid olika mätvärden. Varje punkt i graferna motsvarar ett blodprov. Differensen mellan det första PBGM-mätvärdet och referensvärdet för varje blodprov har plottats mot ett medelvärde av referensvärde och aktuell mätarens värde.

Majoriteten av mätarna visade generellt lägre värden än referensmetoden. Särskilt Accu-Chek Compact Plus och Precision Exceed visade vid många tillfällen dock ett högre resultat. Punkterna längst ner till vänster respektive högst upp till höger i graferna symboliserar de tillfällen då mätarna angav att blodglukoshalten var för låg respektive hög för att bedömas.



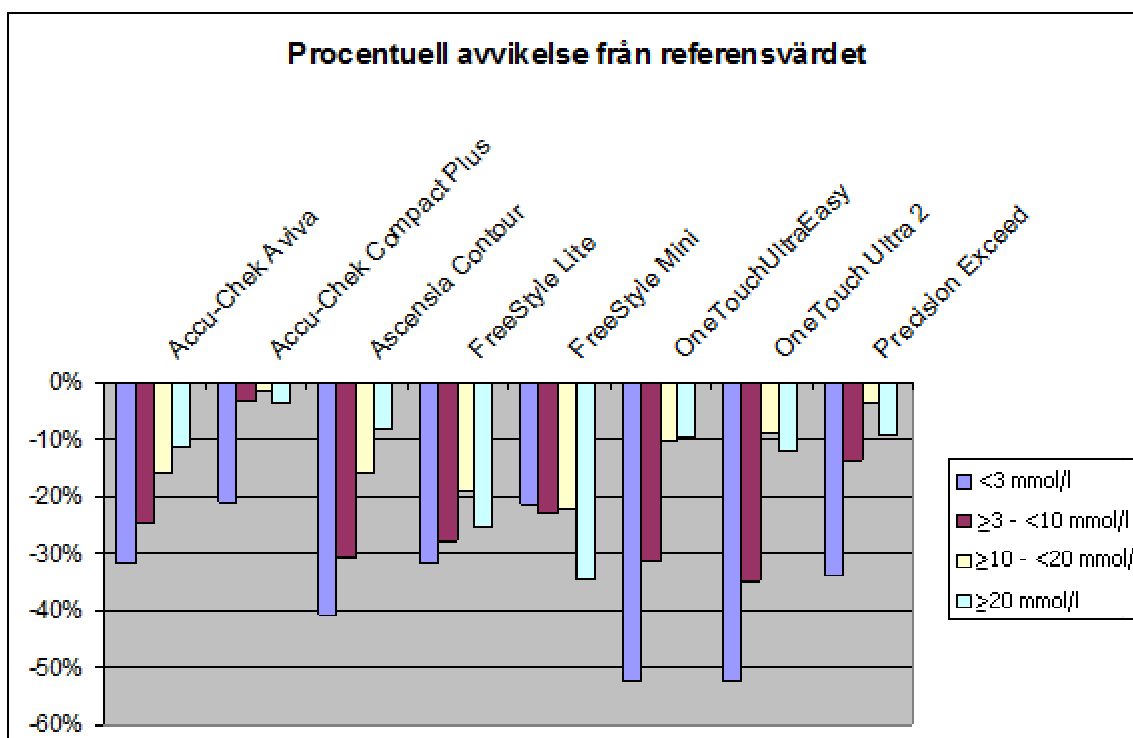
Figur 3. Den absoluta skillnaden (uttryckt i mmol/l) mellan de olika mätarna och referensmetoden vid olika mätvärden. De tillfällen då mätarna ej visat ett numeriskt värde utan angett "LOW" eller "HIGH" representeras av punkter längst ner till vänster respektive högst upp till höger i graferna.

I figur 4 ses hur mycket mätarna skiljer sig från referensmetoden när alla blodproven har vägts ihop. Om man bortser från Accu-Chek Compact Plus och Precision Xceed så låg mätarna i snitt ungefär en fjärdedel under referensvärdet, t.ex. kunde mätarna visa ungefär 6 mmol/l när referensmetoden ansåg att blodet innehöll 8 mmol/l.



Figur 4. Hur mycket mätarna i genomsnitt avvek från referensvärdet.

Vid låga blodglukosvärden visade mätarna procentuellt sett ännu lägre jämfört med referensmetoden (se figur 5), det kunde t.ex. innebära att de angav 1,5 mmol/l när referensmetoden sa 2,5 mmol/l. Vid högre koncentrationer däremot låg de flesta mätarna procentuellt sett närmare referensvärdet, förutom FreeStyle-Lite som låg ungefär lika många procent under i alla intervallen och FreeStyle Mini som vid höga värden låg i snitt 34 % under. Accu-Chek Compact Plus och Precision Xceed låg högre än de andra mätarna, de låg ganska nära referensvärdet, förutom vid riktigt låga glukosvärden.



Figur 5. Hur mycket mätarna i genomsnitt avvek från referensmetoden i de 4 olika blodglukosintervallen.

Ingen av mätarna gav ett högre resultat än referensmetoden vid blodglukoshalter under 3,4 mmol/l eller över 30 mmol/l (referensvärden). Av de totalt 192 mätningar per mätare som gjordes visade FreeStyle Lite endast vid en mätning högre än referensmetoden och då med 0,1 mmol/l. Accu-Chek Aviva och Ascensia Contour visade aldrig högre än referensmetoden. Övriga mätare fick från 8 stycken (FreeStyle Mini) för höga resultat och uppåt. Accu-Chek Compact Plus och Precision Xceed visade högre värden än referensmetoden oftare än de andra mätarna, i det andra intervallet t.ex. visade Accu-Chek Compact Plus för högt i en tredjedel av proven och Precision Xceed i en femtedel av proven. Vid t.ex. en blodglukosnivå på 7 mmol/l visade Accu-Chek CompactPlus som högst 9,1 och Precision Xceed 9,6 mmol/l.

Klinisk studie

Blodprov tagna på klinik

Blodglukoskoncentrationer på 3,0-27,5 mmol/l (referensvärden) uppmättes i 23 venösa blodprov (serum utan tillsatt antikoagulant). Blodproven fördelade sig på olika blodglukosintervall enligt nedan.

1. <3 mmol/l (0 prover)
2. ≥3 - <10 mmol/l (17 prover)
3. ≥10 - <20 mmol/l (4 prover)
4. ≥20 mmol/l (2 prover)

Referensintervallet för normalt blodglukos är på kliniska kemiska laboratoriet 3,3-5,0 mmol/l och för fruktosamin 160-380 µmol/l.

Diabeteskatterna hade fruktosaminkoncentrationer på mellan 290 och 961 µmol/l och blodglukos på mellan 3,0 och 27,5 mmol/l (se tabell 3). Kontrollkatterna utan diabetes hade fruktosaminkoncentrationer som låg mellan 234 och 367 µmol/l och blodglukos på mellan 4,4 och 13,3 mmol/l. 80 % av katterna utan diabetes och 62 % av diabeteskatterna hade en blodglukoskoncentration som översteg referensintervallet.

Tabell 3. Fruktosamin och blodglukos analyserat med referensmetoden på klinik, venösa blodprov.

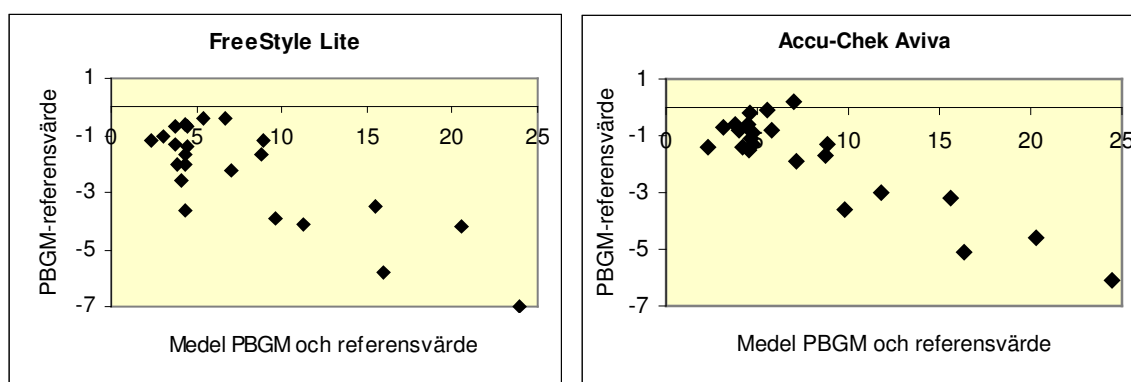
		Diabeteskatter	Kontrollkatter
Fruktosamin (µmol/l),	min	290	234
	max	961	367
	medel	462	309
Glukos (mmol/l),	min	3,0	4,4
	max	27,5	13,3
	medel	11,2	5,4

Kontrollkatternas blodglukos på kliniken varierade enligt FreeStyle Lite mellan 2,6 och 9,2 mmol/l och enligt Accu-Chek Aviva mellan 3,5 och 10,3 mmol/l (se tabell 4).

Tabell 4. Blodglukos analyserat med de portabla blodglukosmätarna på klinik, kapillära blodprov.

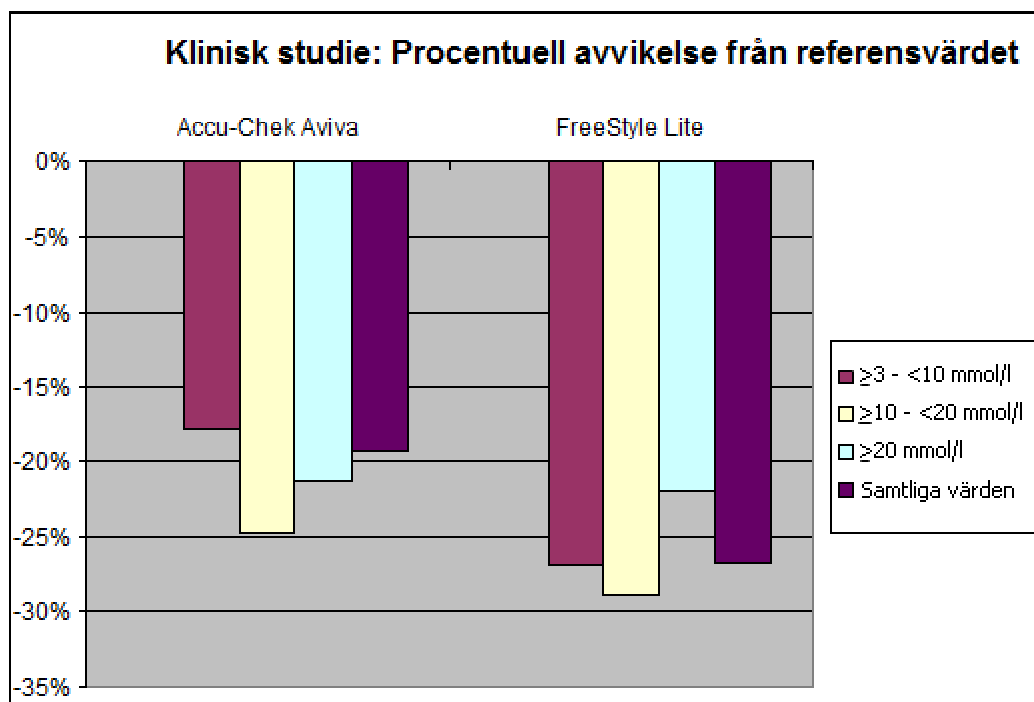
		Diabeteskatter	Kontrollkatter
Accu-Chek Aviva (mmol/l),	min	1,6	3,5
	max	21,4	10,3
	medel	8,5	5,2
FreeStyle Lite (mmol/l),	min	1,8	2,6
	max	20,5	9,2
	medel	8,2	4,3

Blodglukosvärden beräknade på kapillärt blod med Accu-Chek Aviva och FreeStyle Lite direkt efter de venösa blodproven visade en hög korrelation med referensmetoden för båda mätarna; 0,99 för AccuChek och 0,98 för FreeStyle. Båda mätarna låg liksom i laboratoriestudien generellt lägre än referensmetoden. Detta blir tydligt när skillnaden mellan respektive portabel mätare och referensmetoden plottas mot ett genomsnitt av aktuell mätare och referensmetoden (figur 6). Accu-Chek Aviva visade vid ett tillfälle (referensvärde 6,9 mmol/l) 0,2 mmol/l högre än referensmetoden, vid övriga mättillfällen visade båda mätarna lägre än referensmetoden. Längst ifrån referensmetoden (47 % lägre) hamnade Accu-chek Aviva vid en blodglukosnivå (referensvärden) på 3 mmol/l och FreeStyle Lite (58 % lägre) vid 6,2 mmol/l.



Figur 6. Den absoluta skillnaden (uttryckt i mmol/l) mellan de två mätarna i den kliniska studien och referensmetoden vid olika mätvärden.

I snitt låg AccuChek Aviva 19 % (eller 1,76 mmol/l) och FreeStyle Lite 27 % (eller 2,26 mmol/l) lägre än referensmetoden. Denna skillnad var relativt konstant i de olika blodglukosintervallen (se figur 7). Båda blodglukosmätarna skiljer sig signifikant från referensmetoden ($P < 0.001$), och även från varandra ($P = 0.001$).



Figur 7. Hur mycket de två mätarna i den kliniska studien i genomsnitt avvek från referensmetoden i olika blodglukosintervall. Stapeln längst till höger visar hur mycket de i snitt avvek från referensmetoden när alla blodprov vägts samman

Blodprov tagna med de portabla mätarna i hemmet

Variationen i blodglukos hos kontroll- respektive diabeteskatter i hemmiljö analyserades inte i detta arbete.

Enkätresultat

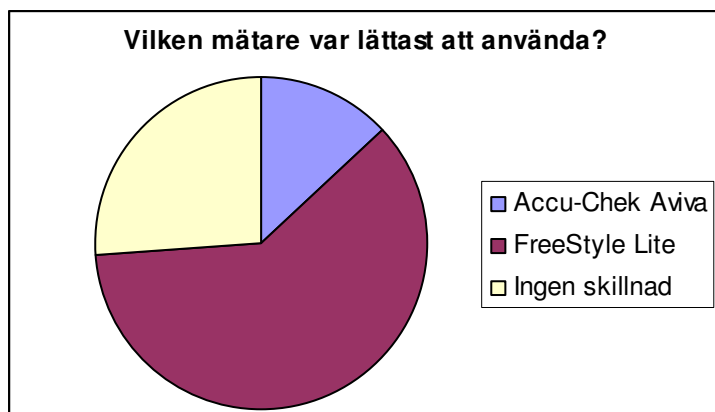
Alla katterna utan diabetes (10 st) mådde enligt ägarna bra, en drack dock något mer än normalt och en annan urinerade något mer än normalt. Katten med något ökad törst hade normalt blodglukos och fruktosamin, den med något ökad urinering hade normalt fruktosamin och lindrigt högt blodglukos. 8 av kontrollkatterna hade normal aptit och 2 något ökad.

Av diabeteskatterna mådde 12 (av 13) bra och en inte riktigt bra enligt ägaren. 5 hade normal törst, 5 något ökad och 3 mycket ökad törst. 7 av diabeteskatterna urinerade något mer än normalt. 7 hade normal aptit, 5 något ökad och en ägare visste ej om aptiten var normal. 7 av katterna insulinbehandlades med Lantus® (sanofi-aventis AB) och 6 med Caninsulin®vet (Intervet International B.V.).

16 av 23 kattägare hade någon tidigare erfarenhet av blodprovstagning med portabel blodglukosmätare (på katt, hund eller människa). Majoriteten angav inte vilken mätare de tidigare använt. En hade använt någon FreeStyle-mätare och två någon mätare från Accu-Chek. 5 av kattägarna hade ingen erfarenhet av blodprovstagning eller djursjukvård i någon form.

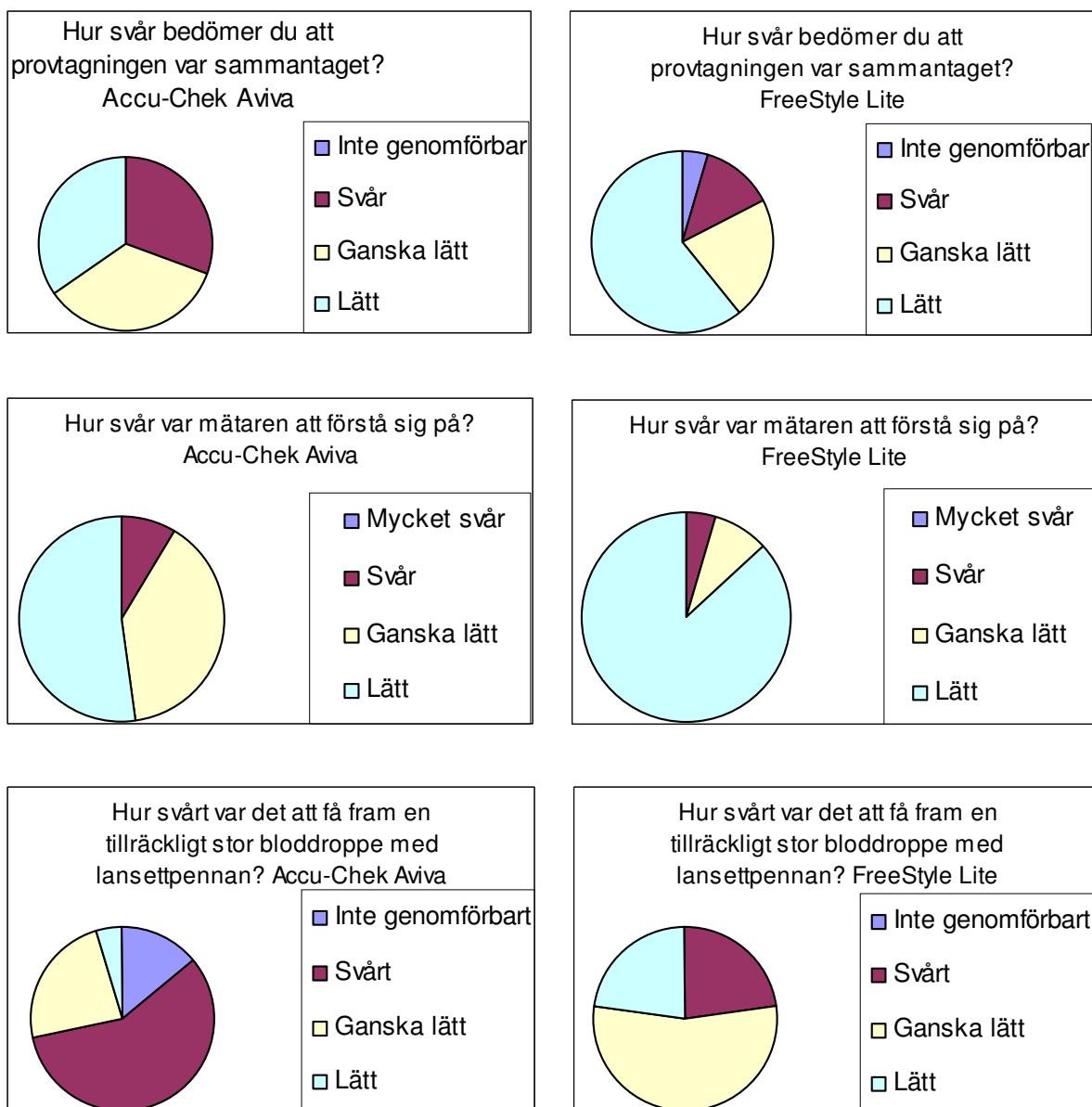
Det gick lätt att hålla fast 15 av katterna vid provtagning. 5 var ganska lätta att hålla fast, 2 var svåra och en var helt omöjlig (den utgick ur studien).

14 av 23 kattägare tyckte FreeStyle Lite var lättast att använda. 3 föredrog Accu-Chek Aviva, resten ansåg att de två mätarna var lika enkla att använda (se figur 8).



Figur 8. Resultat från enkätstudien.

Sammantaget ansågs provtagningen gå lättare med FreeStyle Lite än med Accu-Chek Aviva (se figur 9). Över hälften av kattägarna tyckte dock att såväl Accu-Chek Aviva som FreeStyle Lite var lätta att förstå sig på. Majoriteten av kattägarna tyckte att det var svårt att få fram en tillräckligt stor bloddroppe med Accu-Chek Avivas lancettpenna, men mindre än en fjärdedel tyckte det var svårt med FreeStyles penna.



Figur 9. Enkätresultat, kattägarnas synpunkter på Accu-Chek Aviva och FreeStyle Lite.

En kontrollkattägare hade först mycket stora problem att få fram en bloddroppe från kattens öra med båda mätna. Efter ytterligare instruktioner om att vara noga med att värma kattens öra fortlöpte provtagningen väl.

DISKUSSION

Faktorer som kan påverka portabla blodglukosmätare

Tidigare studier har visat att portabla blodglukosmätarens resultat kan påverkas av såväl omgivande faktorer (höjd över havet,²⁷ omgivande temperatur och luftfuktighet,^{29,27} otillräcklig provvolym³³) som egenskaper hos det djur som provtas (blodets syretryck och hematokrit,^{29,27} lågt blodtryck,²⁷ koncentration av triglycerider,²⁷ plasmaproteiner eller läkemedel i blodet²⁹). Anemiska djur kan få falskt höga blodglukosvärden med portabla blodglukosmätare.^{33,29} medan patienter med hög hematokrit, t.ex. beroende av dehydrering, kan få falskt låga värden.²⁹

Otillräcklig provvolym borde inte ha påverkat detta examensarbets mätresultat eftersom samtliga tillverkare anger att mätna inte startar analysen om de får för liten blodmängd. Alla

analyser gjordes vid normal rumstemperatur, vilket faller inom de temperaturgränser tillverkarna anger. Luftfuktigheten uppmättes inte, men bedöms ej ha varierat mellan extrema värden och inte till för- eller nackdel för någon av mätarna.

De faktorer som kan ha påverkat vid laboratoriestudien är hematokrit, syretryck, koncentration av triglycerider, plasmaproteiner eller läkemedel i blodet. Ingen av dessa faktorer analyserades, men borde inte ha varit utslagsgivande vid jämförelse mellan mätarna då alla mätare användes på samma blodprov.

Skillnad kapillärt och venöst blod

I kapillärt blod råder högre syretryck än i venöst blod. Det kan medföra att mätare som använder en elektrokemisk metod för att analysera blodglukos kan komma fram till ett lägre blodglukosvärde i kapillärt än i venöst blod, eftersom syret kan interferera med den elektrokemiska reaktionen.³²

Den enda mätare i detta examensarbete som använder en fotometrisk metod är Accu-Chek Compact Plus. Det var också den mätare som hamnade närmast referensmetoden i laboratoriestudien. Eftersom endast venöst blod användes i laboratoriestudien kan jämförelsen mellan Accu-Chek Compact Plus och de övriga mätarna ha blivit något orättvis. Om kapillärt blod istället hade utnyttjats kan det hända att Accu Chek Compact Plus hade visat lägre värden jämfört med referensmetoden och kanske också visat för höga värden vid färre tillfällen. Denna mätare fick bra resultat avseende både riktighet och precision men den relativt stora blodmängden som krävs för analys är en nackdel.

Enligt bipacksedeln till FreeStyles teststickor ska dessa ge ca 7 % lägre värden om de används på en och samma persons venösa helblod istället för kapillära blod. Stein och Greco²⁹ påpekar även att kapillärt och venöst blod kan skilja sig åt avseende blodglukoskoncentration när blodprover tas efter en måltid. Detta torde bero på att glukos förbrukas ute i vävnaderna och därmed sjunker i det venösa blodet.

I laboratoriestudien visade Accu-Chek Aviva i snitt 16 % lägre och FreeStyle Lite 19 % lägre blodglukoshalt än referensmetoden i intervallet 3-10 mmol/l. I den kliniska studien jämfördes mätarnas resultat på kapillärt blod med referensmetodens resultat på samma djurs venösa blod. Där visade Accu-Chek Aviva 18 % och Freestyle Lite 27 % lägre blodglukosnivåer än referensmetoden i intervallet 3-10 mmol/l. Båda mätarna fick alltså relativt sett ett lägre värde på kapillärt blod. Det skulle kunna förklaras enligt diskussionen ovan av att syretrycket i kapillärt blod är högre än i venöst blod. De venösa blodproven i laboratoriestudien analyserades dessutom inte i direkt anslutning till provtagningen, så syretrycket kan ha sjunkit ytterligare.

Teststickor

Till denna studie användes enbart plasmakalibrerade teststickor. Detta innebar att mätapparaterna visade hur hög glukoshalten beräknades vara i plasma, inte i helblod. Plasmaglukoshalten är på människa i snitt 11% högre än i helblod. Sedan juni 2004 ska samtliga mätstickor som säljs i Sverige vara plasmakalibrerade, detta är även standard internationellt.¹⁵ Eftersom alla portabla mätarna i studien använde plasmakalibrerade teststickor behövde skillnaden mot helblodkalibrerade stickor ej beaktas. Även referensmetoden i denna studie^b analyserade glukos i plasma. Endast om läsaren jämför med äldre portabla blodglukosmätare kan differensen vara intressant.

Att erhålla hypoglykemi

Metoden att avvakta med att analysera vissa av blodproverna för att erhålla hypoglykemi har tidigare använts av Wess och Reusch i en studie av fem blodglukosmätare år 2000.³³ Genom detta förfarande tillåts erytrocyterna att konsumera en del av blodets glukos.

Antikoagulantia

I Wess och Reusch studie³³ konstaterades att ingen signifikant skillnad i mätarnas resultat sågs om EDTA tillsattes jämfört med om färskt helblod utan antikoagulant användes. De mätare som utvärderades var inte samma som i detta examensarbete men utnyttjade samma reaktionsprinciper för att analysera blodglukos (elektrokemisk eller fotometrisk). Därför valdes EDTA som antikoagulant i detta examensarbete trots att inte alla mätares bruksanvisningar uttryckligen anger att det är lämpligt. Spelade in gjorde även att i majoriteten av de blodprover som inkom till Kliniska Kemiska laboratoriet på SLU var EDTA tillsatt. Därmed möjliggjordes ett tillfredsställande stort provmaterial.

Betydelse av precision och avvikelse från referensvärdet

De portabla blodglukosmätarna visade generellt lägre värden än referensmetoden, men det förekom också att de angav ett högre värde. En risk med att visa för högt värde är att insulin-dosen kan bli för hög om man litar för mycket på ett enskilt värde och dosen höjs baserat på det. Eftersom ingen av mätarna visade för högt vid blodglukosvärden under 3,4 mmol/l, riskerar de inte att visa falskt normala värden när en katt är hypoglykemisk.

När blodglukosmätarna används av kattägare för att göra blodglukoskurvor i hemmet kan precision tyckas vara viktigare än riktighet och procentuell avvikelse från referensvärdet för ett förutsägbart resultat. Att en mätare visar ett falskt lågt värde är i sig inget problem om den procentuella avvikelsen från referensmetoden är känd. Då kan mätarens värde lätt korrigeras. Mer problematiskt är om mätarna skiljer sig från gång till gång i hur nära referensvärdet de hamnar. En låg variationskoefficient i laboratoriestudien bedömdes därför som mycket viktig i valet av mätare till den kliniska studien.

I den kliniska studien finns tyvärr inget bra mått på hur mycket mätarna varierade. Bäst hade varit att även där ta tre prover direkt efter varandra med båda mätarna. Detta bedömdes dock orsaka katterna för mycket stress och obehag för att vara praktiskt genomförbart. Noteras bör att mätarna i den kliniska studien, i blodglukosintervallet 3-10 mmol/l, varierade från att ligga mycket nära referensmetoden till nästan 50-60 % under. Det kan därför vara risk för att överkorrigera om man alltid lägger till en viss procent på de portabla blodglukosmätarnas resultat. Om man som behandlande veterinär siktar mot att ha ett blodglukosnadir på minst 5 mmol/l och uppmuntrar djurägaren att regelbundet göra blodsockerkurvor, bör man dock ha minimerat riskerna för att orsaka livshotande hypoglykemi.

Förhöjt blodglukos hos kontrollkatter

Att 80 % av katterna utan diabetes hade förhöjt blodglukos på kliniken tyder inte på att de hade en subklinisk diabetes eftersom fruktosaminkoncentrationerna var normala och majoriteten inte visade symtom på diabetes. De två kontrollkatterna som antingen drack eller urinerade något mer än normalt hade ingen eller mycket lindrig höjning i blodglukos. Eftersom ägarnas bedömning av katternas hälsotillstånd var helt subjektiv kan naturligtvis någon mer katt ha haft ökad törst eller något annat symtom som kan tyda på diabetes. Att någon av kontrollkatterna kan ha haft en annan sjukdom som påverkat blodglukosvärdet kan heller inte uteslutas. Den troligaste förklaringen till den lindriga hyperglykemin är hos majoriteten av katterna

dock snarare stress vid provtagningssituationen. Man kan diskutera om normalintervallet för blodglukos är satt alltför snävt, med tanke på hur svårt det är att få blod från en katt utan att alls stressa den. En större studie för att utreda vilken övre gräns som är mest kliniskt relevant vore intressant.

Tidigare erfarenhet av blodprovstagning

En majoritet av kattägarna hade någon tidigare erfarenhet av portabla blodglukosmätare. Detta kom sig av att de flesta diabeteskattägare på sin veterinärs inrådan redan testade katternas blodsocker hemma. Eftersom kontrollkatterna rekryterades bland studenter och anställda på SLU hade även deras ägare naturligt nog ofta erfarenhet av djursjukvård i någon form. Ägarnas tidigare erfarenheter tros ej ha påverkat jämförelsen mellan Accu-Chek Aviva och FreeStyle Lite i den kliniska studien då få hade använt dessa mätare förrut. Även om många i enkäten inte angav vilken mätare de använt gav de muntliga kontakterna med kattägarna intryck av att de allra flesta var helt nya för mätarna.

Endast en av 23 katter gick inte att mäta blodglukos på i hemmet i denna studie. Det faktum att alla ägare till kontrollkatterna frivilligt anmälde sitt intresse av att delta kan ha påverkat så att endast relativt samarbetsvilliga katter deltog. De veterinärer som bidrog med kontakter till diabeteskattägarna valde troligen ut de ägare som kunde förväntas klara av det åtagande som studien innebar. Därför kan studiens resultat inte rakt av extrapoleras till samtliga kattägare som besöker veterinärkliniker i Sverige. Däremot bör jämförelsen mellan mätarna i den kliniska studien vara värdefull.

KONKLUSION

De 8 olika mätarna skiljde sig åt avseende både precision och riktighet. FreeStyle-mätarna hade lite bättre precision än de andra mätarna och Accu-Chek Aviva korrelerade bäst med referensmetoden. Alla mätarna bedöms som tillräckligt tillförlitliga för att använda praktiskt, men man bör vara försiktig med att tolka enskilda värden. Helst bör man titta på en hel dagskurva för att få en säkrare bild och aldrig basera en höjning av insulindosen på ett enskilda värde. De flesta kattägare i studien klarade av att mäta blodsockret hemma. Av de två mätarna i den kliniska studien var FreeStyle Lite mest användarvänlig.

TACK TILL

Ett stort tack till samtliga djurägare som ställde upp på detta tidskrävande försök! Jag är även mycket tacksam mot veterinärerna Emma Strage, Birgitta Andrén och Sofia Hanås som jagat diabeteskatter med ljus och lykta och bollat idéer angående försökets upplägg. Emma Strage har även hjälpt till med den statistiska bearbetningen av materialet och har gett förslag på förbättringar av det skriftliga arbetet. Min handledare Bodil Ström Holst har under arbetets gång varit ett härligt engagerat bollplank och ett stort stöd. Slutligen tack till personalen på kliniska kemiska laboratoriet som har bistått med blodprover och varit ett mycket trevligt sällskap under dagarna på laboratoriet.

Litteraturförteckning

1. Alt N, Kley S, Haessig M, Reusch CE: Day-to-day variability of blood glucose concentration curves generated at home in cats with diabetes mellitus. *J Am Vet Med Assoc* 2007;230:1011-1017
2. Appleton DJ, Rand JS, Sunvold GD: Insulin sensitivity decreases with obesity, and lean cats with low insulin sensitivity are at greatest risk of glucose intolerance with weight gain. *J Feline Med Surg* 2001;3:211-228
3. Bennett N, Greco DS, Peterson ME, et al: Comparison of a low carbohydrate-low fiber diet and a moderate carbohydrate-high fiber diet in the management of feline diabetes mellitus. *J Feline Med Surg* 2006;8:73-84
4. Bland JM, Altman DG: Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet* 1995;346:1085-1087
5. Brennan CL, Hoenig M, Ferguson DC: GLUT4 but not GLUT1 expression decreases early in the development of feline obesity. *Domest Anim Endocrinol* 2004;26:291-301
6. Casella M, Hässig M, Reusch C: Home-monitoring of blood glucose in cats with diabetes mellitus: evaluation over a 4-month period. *J Feline Med Surg*;2005;7:163-171
7. Casella M, Wess G, Reusch CE: Measurement of capillary blood glucose concentration by pet owners: A New Tool in the Management of Diabetes Mellitus. *J Am Anim Hosp Assoc* 2002;38:239-245
8. Colton T. (1974) *Statistics in medicine*. Boston: Little, Brown and Company
9. Feldhahn JR, Rand JS, Kinnaird E: The effect of interday variation and a short-term stressor on insulin sensitivity in clinically normal cats. *J Feline Med Surg* 1999;1:233-240
10. Graham PA, Mooney CT, Murray M: Serum fructosamine concentrations in hyperthyroid cats. *Res Vet Sci* 1999;67:169-173
11. Greco DS: Diagnosis of diabetes mellitus in cats and dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2001;5:845-853
12. Hoenig M: Comparative aspects of diabetes mellitus in dogs and cats. *Mol Cell Endocrinol* 2002;197:221-229
13. Kley S, Casella M, Reusch CE: Evaluation of long-term home monitoring of blood glucose concentrations in cats with diabetes mellitus: 26 cases (1999-2002). *J Am Vet Med Assoc* 2004;225:2:261-266
14. Lederer R, Rand JS, Jonsson NN, et al: Frequency of feline diabetes mellitus and breed predisposition in domestic cats in Australia. *Vet J* 2009; 179: 254-258.
15. Mårtensson A, Nordin G. Övergång från Blod-Glukos till Plasma-Glukos. (2004, nr 2-3) *Diabetolognytt*

16. Martin GJ, Rand JS: Control of diabetes mellitus in cats with porcine insulin zinc suspension. *Vet Rec* 2007;161:88-94
17. Martin GJ, Rand JS: Current understanding of feline diabetes: Part 2, treatment. *J Feline Med Surg* 2000;2:3-17
18. Martin GJ, Rand JS: Food intake and blood glucose in normal and diabetic cats fed ad libitum. *J Feline Med Surg* 1999;1:241-251
19. Mayer-Roenne B, Goldstein RE, Erb HN: Urinary tract infections in cats with hyperthyroidism, diabetes mellitus and chronic kidney disease. *J Feline Med Surg* 2006;9:124-132
20. Mazzaferro EM, Greco DS, Turner AS, Fettman MJ: Treatment of feline diabetes mellitus using an α -glucosidase inhibitor and a low-carbohydrate diet. *J Feline Med Surg* 2003;5:183-189
21. McCann TM, Simpson KE, Shaw DJ et al: Feline diabetes mellitus in the UK: the prevalence within an insured cat population and a questionnaire-based putative risk factor analysis. *J Feline Med Surg* 2007;9:289-299
22. McKillup S. (2006) *Statistics explained, an introductory guide for life scientists*. Cambridge: Cambridge University Press
23. Nelson RW. (2003) Disorders of the endocrine pancreas. In: Nelson RW, Couto CG (Ed.) *Small animal internal medicine*. 3. ed. 729-777. St. Luis: Elsevier
24. Niessen SJ, Petrie G, Gaudiano F, et al: Feline acromegaly: An underdiagnosed endocrinopathy? *J Vet Intern Med* 2007;21:899-905
25. Pahl A, Guptill L, Glickman NW, et al: Time trends and risk factors for diabetes mellitus in cats presented to veterinary teaching hospitals. *J Feline Med Surg* 2007;9:351-358
26. Rand JS, Martin GJ: Management of feline diabetes. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2001;31:5:881-913
27. Reusch CE, Kley S, Casella M: Home monitoring of the diabetic cat. *J Feline Med Surg* 2006;8:119-127
28. Ristic JME, Herrtage ME, Walti-Lauger SMM et al: Evaluation of a continuous glucose monitoring system in cats with diabetes mellitus. *J Feline Med Surg* 2005;7:153-162
29. Stein JE, Greco DS: Portable blood glucose meters as a means of monitoring blood glucose concentrations in dogs and cats with diabetes mellitus. *Clin Tech Small Anim Pract* 2002;17: 70-72
30. Van de Maele I, Rogier N, Daminet S: Retrospective study of owners' perception of home monitoring of blood glucose in diabetic dogs and cats. *Can Vet J* 2005;46:718-723

31. Weaver KE, Rozanski EA, Mahony OM, et al: Use of glargine and lente insulins in cats with diabetes mellitus. J Vet Intern Med 2006;20:234-238
 32. Wess G, Reusch C: Capillary blood sampling from the ear of dogs and cats and use of portable meters to measure glucose concentration. J Small Anim Pract 2000;41:60-66
 33. Wess G, Reusch CE: Assessment of five portable blood glucose meters for use in cats. Am J Vet Res 2000; 61:12:1587-1592
 34. Williams DL, Heath MF: Prevalence of feline cataract: result of a cross-sectional study of 2000 normal animals, 50 cats with diabetes and one hundred cats following dehydrational crises. Vet Ophthalmol 2006;9:341-349
-
- a. Glucos 50 mg/ml buffrad infusionsvätska, isoton, Fresenius Kabi
 - b. Konelab 30 (Thermo Fisher Scientific) använder glukosoxidas och en modifierad Trinder-colour-reaktion katalyserad av peroxidas för att analysera blodglukoshalt. Konelab 30 är validerad för serum och plasma.

BILAGA 1. DJURÄGARMEDGIVANDE

PROJEKT DIABETESÖVERVAKNING MED PORTABEL BLODSOCKERMÄTARE HOS KATT

Bakgrund:

Diabetes mellitus är en vanlig hormonsjukdom hos katt. Diagnosen ställs på typiska kliniska tecken (ökad törst och urinering samt ökad aptit) samt förhöjda blodsockervärden och socker i urinen. Behandlingen inkluderar vanligen behandling med insulininjektioner, som regel två gånger dagligen. Svårigheten med diabetes är inte främst att ställa diagnos, utan att övervaka så att insulindosen är korrekt. Upprepade mätningar av blodsockerhalten är det bästa. Blodprovstagning varannan timme under minst 12 timmar rekommenderas. Allra bäst är om mätningarna kan ske i hemmiljö.

Ett problem med hemmamätning av blodsockerhalten är att de kurvor man får varierar från dag till dag, så mycket ibland att anpassningen av insulindosen blir svår. Variationen i kurvor hos katter utan diabetes är inte studerad, och inte heller har betydelsen av vilken mätare man använder utvärderats.

Syftet med projektet:

1. Att studera hur blodsockerhalten varierar hos katter med och utan diabetes.
2. Att studera vilken betydelse blodsockermätaren har för den variation man har mellan dagar.

Vad katten kommer att genomgå

Blodprov tas i öronlappen varannan timme under 12 timmar (7 provtagningar) under två på varandra följande dagar. Varje bloddroppe används till två olika mätare. Noggranna instruktioner om hur provtagningen går till erhålles av vet stud Sara Myr. Ett enstaka blodprov tas också för analys av blodsockernivån och fruktosamin med referensmetod på klinisk-kemiska laboratoriet på Universitetsdjursjukhuset, SLU. Detta prov tas på kliniken från en ven på frambenet.

Djurägaren kan när som helst dra sig ur försöket. För mer information, kontakta veterinär Bodil Ström Holst, tel 018-67 16 08 eller vet stud Sara Myr, tel XXX-XXX XX XX, e-post: v03samy1@stud.slu.se.

Djurägarmedgivande

Jag har tagit del av ovanstående information och lämnar mitt tillstånd till att min katt:

Namn:

ingår i projektet "Diabetesövervakning med portabel blodsockermätare hos katt" och provtas enligt ovan. Om blodprov tas för att skicka till laboratorium med godkänner jag att detta sparas för utvidgade undersökningar.

Underskrift:

Datum:

BILAGA 2. ENKÄT TILL DEN KLINISKA STUDIEN



Studie av diabetes hos katt

Djurägarens namn:

Kattens namn:

Telefonnummer/e-post (frivilligt):

Fyll gärna i så att jag kan kontakta dig om det är något svar jag inte förstår.

Ovanstående uppgifter behandlas under sekretess och kommer inte att tas med i rapporten.

Har du tidigare erfarenhet av blodsockermätning med portabel mätare?

☐

Nej

☐

Nej, men jag har erfarenhet av annan blodprovstagning eller av djursjukvård.

☐

Ja, på katt/hund. Med mätare:

☐

Ja, på människa. Med mätare:

Uppgifter om din katt:

Ålder:

Kön:

Kastrerad (ja/nej):

Ras:

Ungefärligt datum för diabetesdiagnos:

Ungefärligt datum för start insulinbehandling:

Namn på insulinet:

Dos (i mg):

Gånger/dygn:

Andra ev. sjukdomar: _____

Andra ev. läkemedel: _____

Dos:

Gånger/dygn:

Foder:

☐ Normalfoder

☐ Medicinskt foder

Om medicinskt foder, ange vilket: _____

☐ Blött foder

☐ Torrfoder
Torrfoder

Antal gånger per dygn katten utfodras: _____

☐ Fri tillgång/katten småäter hela dagen

Hur tycker du att din katt mår i stort?

☐ Bra

☐ Inte riktigt bra

☐ Dåligt

Bedömer du att din katt dricker mer än normalt (mer än vad friska katter gör)?

☐ Nej

☐ Något mer

☐ Mycket mer

☐ Vet ej

Bedömer du att din katt urinerar mer än normalt?

- ☐ Nej
- ☐ Något mer
- ☐ Mycket mer
- ☐ Vet ej

Bedömer du att din katt äter normalt?

- ☐ Nej
- ☐ Något mer
- ☐ Mycket mer
- ☐ Mindre än normalt
- ☐ Vet ej

Provtagningen:

Hur svårt var det att hålla fast katten?

- ☐ Inte genomförbart
- ☐ Svårt
- ☐ Ganska lätt
- ☐ Lätt

Hur svår bedömer du att provtagningen var sammantaget?

Accu-Chek Aviva

- ☐ Inte genomförbar
- ☐ Svår
- ☐ Ganska lätt
- ☐ Lätt

FreeStyle Lite

- ☐ Inte genomförbar
- ☐ Svår
- ☐ Ganska lätt
- ☐ Lätt

Hur svårt var det att ladda lansettpennan?

Accu-Chek Aviva

- ☐ Inte genomförbart
- ☐ Svårt
- ☐ Ganska lätt

FreeStyle Lite

- ☐ Inte genomförbart
- ☐ Svårt
- ☐ Ganska lätt

☐ Lätt

☐ Lätt

Hur svårt var det att få fram en tillräckligt stor bloddroppe med lansettpennan?

Accu-Chek Aviva

☐ Inte genomförbart

☐ Svårt

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

FreeStyle Lite

☐ Inte genomförbart

☐ Svårt

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

Hur svårt var det att suga upp bloddroppen tillräckligt snabbt med testremsan?

Accu-Chek Aviva

☐ Inte genomförbart

☐ Svårt

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

FreeStyle Lite

☐ Inte genomförbart

☐ Svårt

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

Hur svårt var det att fylla hela testremsan med blod?

Accu-Chek Aviva

☐ Inte genomförbart

☐ Svårt

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

FreeStyle Lite

☐ Inte genomförbart

☐ Svårt

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

Hur svår var mätaren att förstå sig på?

Accu-Chek Aviva

☐ Mycket svår

☐ Svår

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

FreeStyle Lite

☐ Mycket svår

☐ Svår

☐ Ganska lätt

☐ Lätt

Blev det ett blåmärke/ett svullet, ömt område på örat?

Accu-Chek Aviva

☐ Aldrig

☐ En gång

☐ Flera gånger

FreeStyle Lite

☐ Aldrig

☐ En gång

☐ Flera gånger

Vilken mätare var lättast att använda?

☐ *Accu-Chek Aviva*

☐ *FreeStyle Lite*

☐ Ingen skillnad

Fördelar med respektive mätare:

Accu-Chek Aviva:

FreeStyle Lite:

Nackdelar med respektive mätare:

Accu-Chek Aviva:

FreeStyle Lite:

Om du har tagit blodproven med en annan metod än den föreslagna, beskriv kort hur:

Övriga synpunkter:

Tusen tack för din och din katts insats!

Om du har några frågor, tveka inte att kontakta mig!

Med vänliga hälsningar

Sara Myr, veterinärstudent
Telefonnummer: XXX-XX XX XX
E-post: v03samy1@stud.slu.se

Blodsockermätning, Katt



Foto: Anna Thunblom

Till denna studie har blodsockermätarna Accu-Chek Aviva och FreeStyle Lite valts ut. Accu-Chek Aviva ska kalibreras genom att ett chip som följer med testremarna sätts in i sidan på mätaren.

- Ta fram mätare, teststickor, lansettpennor, lancetter, en kompress eller bomullstuss och ev. kattgodis
- Ladda lansettpennan
- Håll katten i knäet eller på ett bord
- För in testremarna i mätarna
- Stick med lansettpennan 3-4 mm från örats ytterkant – se bild. Använd en kompress som ”mothåll”. Använd Accu-Chek Avivas lansettpenna varannan gång och FreeStyle Lites varannan gång.
- Massera försiktigt fram en droppe blod och låt först stickan från Accu-Chek Aviva, sen stickan från FreeStyle Lite suga upp blodet. Börja varannan gång med den med den andra mätaren.
- Läs av värdet (skall anges i mmol/L) och notera det
- Beröm katten!
- Om din katt har under 3 mmol/L och verkar trött, ge den då druvsocker och konsultera din veterinär.





Om du inte får fram någon bloddroppe kan det bero på att örat är för kallt. Massera det försiktigt en stund eller värm det med en varm disktrasa i en plastpåse innan du sticker med lansettpennan.

Om du tvättar örat – torka då noga innan blodprovet så att bloddroppen inte späds ut.

Om du har några frågor, kontakta gärna mig!

Sara Myr, veterinärstudent

Tfn: XXX-XX XX XX

E-post: v03samy1@stud.slu.se